

**中南大学**  
**2010年硕士研究生入学考试试题** B 43163

**考试科目代码及名称:** 963 材料科学与工程基础

注意: 1、所有答案(含选择题、填空题、判断题、作图题等)一律答在专用答题纸上, 写在试题纸上或其他地点一律不给分。

2、作图题可以在原试题图上作答, 然后将“图”撕下来贴在答题纸上相应位置。

3、考试时限: 3 小时; 总分: 150 分。

考生编号(考生填写)

注: 现有一、二、三、四、五套试题, 每套试题均为 150 分, 请考生选择其中的 1 套做题。

### 一、合计 150 分

1. 离子晶体的结构与哪些结构因素有关? (20 分)
2. 点缺陷有哪些类型? 其形成原因是什么? (20 分)
3. 说明  $Y_2O_3 \xrightarrow{ZnO_2} 2Y'_{Zr} + 3O_o + V_o$  及  $YF_3 \xrightarrow{CaF_2} Y'_{Ca} + 2F_F + F'_i$  两式中各符号的意义。(20 分)
4. 材料的理论强度远远高于其实际强度, 试解释产生这种差别的原因。(20 分)
5. 陶瓷在烧结过程中会发生哪些物理化学变化? 如何解释陶瓷的烧结并不依赖于化学反应的发生。(20 分)
6. 简述玻璃的定义与通性。如何理解玻璃是一种介稳态物质。  
(20 分)
7. 简述复合材料的概念及复合的目的。(30 分)

代码: 963-43163

### 二、合计 150 分

1. 如何用实验测定一未知单体的聚合反应是以逐步聚合还是连锁聚合机理进行的。(本题 15 分)
2. 在自由基聚合反应中, 何种情况会出现反应自动加速现象。试讨论其产生的原因以及促使其产生和抑制的方法。(本题 20 分)
3. 何谓动力学链长? 何谓数均聚合度? 影响动力学链长、数均聚合度以及它们之间关系的因素有哪些? (本题 20 分)
4. 在自由基聚合反应中, 调节分子量的措施有哪些? 试以氯乙烯悬浮聚合、苯乙烯本体聚合、醋酸乙烯酯溶液聚合和丁二烯乳液聚合中分子量调节方法为例来阐述和讨论。(本题 25 分)
5. 聚合物化学反应有哪些特征? 与低分子化学反应有什么区别? (本题 20 分)
6. 由己二酸和己二胺合成聚酰胺-66, 当反应程度为 0.995 时, 若得到的产物数均分子量为 15000, 则起始的单体摩尔比为多少? (本题 25 分)
7. 乳液聚合的一般规律是: 初期聚合速率随聚合时间的延长而逐渐增加, 然后进入恒速聚合。之后, 聚合速度逐渐下降。试从乳液聚合机理和动力学方程分析发生上述现象的原因。(本题 25 分)

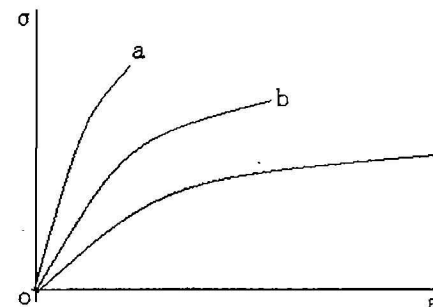
代码: 963-43163

## 三、合计 150 分

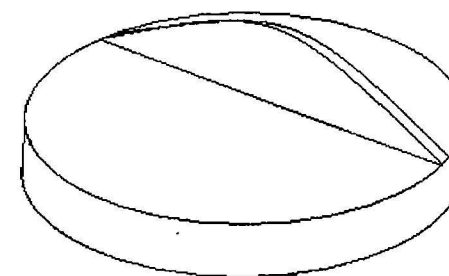
1. 谈谈如何控制和改善金属材料中的组织。(30 分)
2. 试总结扩散在材料中的作用和影响。(30 分)
3. 冷变形金属在加热时进行回复与再结晶后晶粒长大的驱动力是什么,铜的熔点为  $1083^{\circ}\text{C}$ ,在冷变形后的工业纯铜板上取三个试样,第一个试样加热到  $200^{\circ}\text{C}$ ,第二个试样加热到  $500^{\circ}\text{C}$ ,第三个试样加热到  $800^{\circ}\text{C}$ ,各保温一小时,然后空冷。试画出各试样热处理后的显微组织示意图,说明它们在强度和塑性方面的区别及原因。(30 分)
4. 说明金属强化的原理和措施 (30 分)   
 固溶强化、细晶强化、第二相强化、沉淀强化、弥散强化、变形强化
5. 已知  $548^{\circ}\text{C}$  铝基固溶体  $\alpha$  相与  $\theta$  相 ( $\text{Al}_2\text{Cu}$ ) 存在一二元共晶反应,共晶反应时,  $\alpha$  相、液相与  $\theta$  相的成分分别为  $5.65\%, 33.2\%, 62.5\%$ ,纯 Al 的熔点为  $660^{\circ}\text{C}$ ,  $\theta$  相的熔点为  $591^{\circ}\text{C}$ ,试画出 Al-Cu 二元相图的富铝部分,并根据所画相图,回答下列问题:(合计 30 分)
  - (1) 分析  $5.5\%\text{Cu}$  合金和  $5.8\%\text{Cu}$  合金在平衡结晶和快速冷却不平衡结晶时的组织特点;(5 分)
  - (2) Al 为 fcc 结构,图中的  $\alpha$  相为何种晶体结构?(5 分)
  - (3) 指出此二元系中比较适合做变形合金和铸造合金的成分范围。(5 分)
  - (4) 计算出亚共晶合金在温度为  $T_e$  (共晶反应前) 时的平衡分配系数。(5 分)
  - (5) 设 X 合金平衡凝固完毕时的组织为  $\alpha$  初晶 + ( $\alpha + \theta$ ) 共晶,其中  $\alpha$  初晶占 80%,则此合金中  $\theta$  相的含量是多少?(5 分)
  - (6) 画出  $560^{\circ}\text{C}$  时各相的自由能—成分曲线示意图。(5 分)

## 四、合计 150 分

1. 已知三种材料的抗力曲线如图所示,试从用户的角度和加工者的角度讨论哪个材料好?为什么?(30 分)



2. 图中为圆柱体锻造试验后的试样。在平锤上开了一道凹槽,在试样端面形成压筋。压筋的形状说明了什么?对型材挤压模设计是否有意义?如果有,请说明。(30 分)



3. 画出平辊轧制、挤压和拉拔加工的变形力学图,并据此说明低塑性材料宜采用的加工方式。(30 分)
4. 什么是加工硬化,其本质原因是什么?结合实例说明其在金属塑性加工中的有益作用和不利影响。(30 分)
5. 确定金属材料塑性加工工艺时需要考虑哪些因素?有哪些参考依据?(30 分)

## 五、合计 150 分

## 1. 名词解释 (共 30 分, 每个名词 5 分)

- 1) 吸收限
- 2) X 射线标识谱
- 3) 选择反射
- 4) 倒易点阵
- 5) 结构因子
- 6) 极图

2. 描述 X 射线衍射的等效表达方法有哪几种? 简述这几种表达方法的一致性。X 射线束照射晶体样品时产生衍射现象的基本条件是什么? 为保证产生衍射现象, 有哪几种基本的衍射实验方法? 通过作图简述各自的实验原理。(30 分)

3. 通常用于 X 射线衍射仪的辐射探测器有哪几种? 它们的主要结构和工作原理是什么? (20 分)

4. X 射线衍射定性分析、定量相分析的基本原理各是什么? 简述 X 射线衍射定性分析的基本步骤, 结合 K 值法简述 X 射线衍射定量相分析的主要过程。(30 分)

5. 已知铝的点阵常数  $a=0.405\text{nm}$ , 今用  $\text{CuK}\alpha$  ( $\lambda=1.5406\text{\AA}$ ) 辐射在衍射仪上扫描测试其粉末样品, 试问其最低角的三条衍射线是由哪三个晶面衍射产生的? 分别计算这三个衍射角及三条衍射线的强度 (忽略温度因子和吸收因子的影响)。(40 分)

原子散射因子

$\frac{\sin \theta}{\lambda(\text{nm})}$	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
$f_{\text{Al}}$	13.0	11.0	8.95	7.75	6.6	5.5	4.5	3.7	3.1	2.65	2.3	2.0